



### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются: формирование профессиональной компетенции у студентов физического факультета, обучающихся по профилю "Физика медицинских, лазерных технологий и наноматериалов" в области основных положений и принципов современной лазерной физики и оптической спектроскопии, включая основы теории процессов взаимодействия лазерного излучения с веществом.

#### Задачи учебной дисциплины:

- изучить основы теории преобразования электромагнитных волн при распространении в веществе;
- сформировать представления о современных актуальных проблемах и методах их решения в области физики лазерных и спектральных технологий.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:** часть, формируемая участниками образовательных отношений, блок Б1.

### 11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен анализировать существующие технические решения для реализации параметров разрабатываемых лазерных устройств	ПК-3.1	Демонстрирует глубокие современные знания в области технологий приборов квантовой электроники и фотоники на основе наногетероструктур	<b>Знать:</b> основные положения и принципы современной оптической физики, включая классические основы теории процессов взаимодействия света с веществом, интерференции и дифракции световых волн и использования их в различных устройствах.
		ПК-3.2	Способен критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики физических исследований для решения задач в области лазерных технологий	<b>Уметь:</b> описывать процессы взаимодействия света с веществом, интерференции и дифракции световых волн.
		ПК-3.3	Умеет осуществлять поиск лазеров с близкими характеристиками в литературе и в других современных источниках информации согласно	<b>Владеть:</b> основами теории преобразования электромагнитных волн при распространении в веществе; основами классической теории дисперсии; процессов поглощения, рассеяния и отражения и преломления в однородных средах.

			составленному плану, определять по результатам анализа литературных данных и других источников информации конструкции и технологии изготовления разрабатываемых лазерных устройств	
ПК-4	Способен проводить экспериментальную проверку выбранных технологических решений производства приборов и исследование параметров наноструктурных материалов спектральными методами	ПК-4.1	Организует и контролирует экспериментальные проверки разработанных технологических процессов, разрабатывает программы проведения экспериментов в соответствии с утвержденной методикой проверки технологических процессов	<p><b>Знать:</b> основные методики экспериментальной проверки оптических деталей и устройств.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализу используемых материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками составления программ проведения экспериментов по проверке технологических процессов.</p>
		ПК-4.2	Составляет перечень параметров, подлежащих контролю и измерению при проведении технологических процессов и анализе используемых материалов, уточняет и корректирует требования к параметрам разрабатываемых приборов квантовой электроники и фотоники	

		ПК-4.3	Согласовывает технические требования к параметрам разрабатываемых изделий, сроки выполнения этапов разработки, перечня и объема документации	
--	--	--------	--	--

## 12. Структура и содержание учебной дисциплины:

Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен) зачет с оценкой.

## 13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ 6
Аудиторные занятия		34	34
в том числе:	лекции	34	34
	практические	-	-
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		74	74
Итого:		108	108

### 13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекционные занятия</b>			
1	<i>Введение. Предмет и задачи курса "Введение в физику лазерных и спектральных технологий".</i>	<i>Актуальность курса " Введение в физику лазерных и спектральных технологий ". Постановка задачи.</i>	Онлайн курс «Физика лазерных и спектральных технологий» <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11565">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11565</a>

2	Феноменологическое описание взаимодействия электромагнитных волн с телами.	Модель сплошной среды. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения. Классификация сред. Плоская монохроматическая световая волна в линейной однородной изотропной среде. Комплексная диэлектрическая проницаемость, линейная оптическая восприимчивость и комплексный показатель преломления среды.
3	Отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела двух диэлектриков	Отражение и преломление света на границе раздела. Граничные условия для электромагнитного поля. Геометрия отражения и преломления. Закон Снеллиуса. Полное внутреннее отражение. Нарушение полного внутреннего отражения. Энергетика отражения и преломления. Формулы Френеля.
4	Классическая теория дисперсии света.	Классическая теория дисперсии света. Зависимость оптических констант от частоты. Соотношения Крамерса и Кронига. Нормальная и аномальная дисперсия света. Временная и пространственная дисперсия света.
5	Отражение и преломление электромагнитной волны на поверхности металла. Распространение электромагнитных волн в проводнике.	Затухание электромагнитной волны в проводящих телах, скин-эффект. Выражение Хагена и Рубенса. Отражение света от поверхности металла (нормальное падение). Стоячие волны.
6	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом в области его прозрачности	Рассеяние электромагнитной волны однородной средой. Акустические и оптические моды колебаний. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна. Комбинационное рассеяние света.
7	Взаимодействие электромагнитных волн с телами в области решеточного поглощения	Взаимодействие электромагнитных волн с телами в области решеточного поглощения. Поляритоны. Учет эффектов запаздывания.
8	Электромагнитные волны на поверхности тел	Дисперсионные соотношения для поверхностных электромагнитных волн

### 13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)					Всего
		Лекции	ПР	Лаб	СР	Контроль	
1	Введение. Предмет и задачи курса "Современные проблемы физики лазерных и спектральных технологий".	2			5		7
2	Феноменологическое описание взаимодействия электромагнитных волн с телами.	4			10		14

3	Отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела двух диэлектриков	6			10		16
4	Классическая теория дисперсии света.	4			10		14
5	Отражение и преломление электромагнитной волны на поверхности металла. Распространение электромагнитных волн в проводнике.	6			10		16
6	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом в области его прозрачности	4			5		9
7	Взаимодействие электромагнитных волн с телами в области решеточного поглощения	4			10		14
8	Электромагнитные волны на поверхности тел	4			14		18
	Итого	34			74		108

**14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Основными этапами освоения дисциплины является изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий с привлечением электронных средств научной информации.

В ходе подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации студенту рекомендуется активно использовать электронный образовательный портал Moodle – электронная среда дисциплины, с предоставлением презентаций лекций, дополнительного теоретического материала и нормативно-правовых документов по темам и перечней вопросов для подготовки к текущим аттестациям и промежуточной аттестации. Также студенту рекомендуется использовать весь набор методов и средств современных информационных технологий для изучения отечественной и зарубежной литературы по дисциплине, оценки и анализа ее текущего состояния и перспектив развития. Ему предоставляется возможность работать в компьютерных классах факультета (313а аудитория), иметь доступ к Интернет-ресурсам и электронной почте, использовать имеющиеся на кафедре оптики и спектроскопии физического факультета информационные технологии, использовать ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ, в том числе электронно-библиотечные системы.

#### **15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Штанько, А.Е. Когерентная оптика : учебник : [12+] / А.Е. Штанько. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 93 с. : ил., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598679">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=598679</a>

2.	Колпачёв, А.Б. Волновая оптика: дифракция и дисперсия света / А.Б. Колпачёв, О.В. Колпачёва ; Министерство науки и высшего образования РФ, Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 92 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499702">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=499702</a>
3.	Киреев, С. В. Современные методы оптической спектроскопии технологических сред : учебное пособие для вузов / С. В. Киреев, С. Л. Шнырев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 147 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-534-11020-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/442568">https://urait.ru/bcode/442568</a>
4.	Спектральные методы анализа : учебное пособие / Е.В. Пашкова, Е. Волосова, А.Н. Шипуля и др.. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 56 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485007">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485007</a> . – Библиогр.: с. 44-45. – Текст : электронный.
5.	Ландсберг, Г.С. Оптика / Г.С. Ландсберг. – 7-е изд., стер. – Москва : Физматлит, 2017. – 852 с. : табл., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485257">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485257</a> . – ISBN 978-5-9221-1742-5. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
6.	Лабораторный практикум по оптике : учебное пособие / Л. П. Нестеренко, О. В. Овчинников, М. С. Смирнов [и др.] ; Воронежский государственный университет. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021. 218, [1] с. : ил., табл. ; 20 см. ISBN 978-5-9273-3399-8.
7.	Теория, техника и практика оптической рефрактометрии : учебное пособие / [О.В. Овчинников и др.] ; Воронеж. гос. ун-т. Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. 65, [2] с. : ил., табл. ISBN 978-5-9273-2371-5.
8.	Стрэтт Дж.В. (лорд Рэлей). Волновая теория света / Дж.В. Стрэтт (лорд Рэлей). Редактура УРСС, 2010 г.
9.	Трофимова Т.И. Основы физики. Книга 4. Волновая и квантовая оптика. М. Высшая школа. 2007г. 215с.
10.	Клищенко А.П. Оптика: Курс лекций / А.П. Клищенко. 2004
11.	Физическая оптика : Учебник для вузов по направлению и специальности "Физика" / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. — М. : Изд-во Моск. ун-та, 1998. — 655 с.
12.	Фотонная оптика / А. В. Сечкарев. — СПб. : С.-Петербург.гос.ин-т точной механики и оптики, 2000. — 217,[2]с.
13.	Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. - М. : Наука, 1978. - 719 с.
14.	Соколов А.В. Оптические свойства металлов / А.В. Соколов. - М. : Физматгиз, 1961. – 464 с.
15.	Оптика : учебное пособие для студ. физ. спец. вузов / Е.И. Бутиков ; под ред. Н.И. Калитеевского. — М. : Высшая школа, 1986. — 511,[1] с.
16.	Интерференция и дифракция света. Основы теории и применения. Учебное пособие для вузов / Нагибина И. М. - Машиностроение. Лен.отд. 1974. – 360 с.
17.	Ландау Л.Д. Электродинамика сплошных сред / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М. : Наука, 1959. С. 361-365.
18.	Королев Ф.А. Теоретическая оптика / Ф.А. Королев. - М. : Высшая шк., 1966. – 555 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
19.	Поисковая система e-library.ru
20.	Поисковая система google.ru
21.	Архив научных журналов <a href="http://arch.neicon.ru/">http://arch.neicon.ru/</a>
22.	Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Библиотека <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
23.	Электронный каталог ЗНБ ВГУ <a href="https://www.lib.vsu.ru/">https://www.lib.vsu.ru/</a>
24.	ЭБС "Издательства "Лань" <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
25.	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.lib.vsu.ru">https://biblioclub.lib.vsu.ru</a>
26.	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ" <a href="https://rucont.ru">https://rucont.ru</a>
27.	Электронная библиотека Попечительского совета механико-математического факультета МГУ
28.	Виртуальная обучающая среда Moodle < <a href="https://edu.vsu.ru">https://edu.vsu.ru</a> >

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания)**

по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Электронный курс для дистанционного обучения «Современные проблемы физики лазерных и спектральных технологий»: < <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11565">https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=11565</a> >
2	Инструкция «Общие рекомендации по оформлению курсовых и выпускных квалификационных работ» И ВГУ 2.1.13 – 2016 <a href="http://www.law.vsu.ru/education/acts/j2.1.13_2016.pdf">http://www.law.vsu.ru/education/acts/j2.1.13_2016.pdf</a>
3	Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы обучающимися в бакалавриате по направлению "Физика" [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 4-го курса направления 03.03.02 Физика] / Сост.: Л.Ю. Леонова, Л.В. Титова ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Преобладающими методами и приемам обучения являются: объяснительно-иллюстративные (объяснение, показ – демонстрация учебного материала и др.); активные (анализ учебной и научной литературы, составление схем и др.) и интерактивные, в том числе и групповые (взаимное обучение в форме подготовки и обсуждения докладов); информационные; мультимедийные (работа с сайтами академических структур, научно-исследовательских организаций, электронных библиотек и др., разработка презентаций, сообщений и докладов, работа с электронными обучающими программами и т.п.).

Организационная структура лекционного занятия: 1. Формулировка темы, целей занятия, постановка проблемного вопроса. 2. Разъяснение вопросов теоретического и практического плана для решения поставленной проблемы. 3. Рассмотрение путей решения проблемного вопроса на конкретных примерах. 4. Заключение, формулировка выводов. 5. Формулировка задания для самостоятельной домашней работы. Озвучивание темы следующего занятия.

Текущий контроль проводится путем проверки выполнения домашнего задания, входного контроля (в виде самостоятельных и контрольных работ, докладов и рефератов).

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или "MOOC ВГУ" (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

1.	Пакет офисных программ LibreOffice ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	Программное обеспечение ПЗС-линейки CCD Tool
3.	Программное обеспечение спектрометра USB-2000+ SpectraSuite
4.	система компьютерной алгебры Maxima ( <a href="http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html">http://maxima.sourceforge.net/ru/index.html</a> )
5.	средство построения графиков Gnuplot ( <a href="http://www.gnuplot.info/">http://www.gnuplot.info/</a> ); система
6.	компьютерной верстки LaTeX ( <a href="https://www.latex-project.org/">https://www.latex-project.org/</a> )

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Ноутбук Asus, с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ, Проектор BenQ MS 612ST, Доска магнитно-маркерная 100\*200. Программное обеспечение: ОС Windows (WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc), Microsoft Office (OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc). Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах

«Антиплагиат.ВУЗ». Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product. Программный комплекс для ЭВМ - MathWorks. Система инженерного моделирования ANSYS HF Academic Research.

Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций. Аудитория для самостоятельной работы, компьютерный класс с доступом к сети «Интернет»: компьютеры (мониторы, системные блоки) (15 шт.)

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	<i>Введение. Предмет и задачи курса "Современные проблемы физики лазерных и спектральных технологий".</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
2	<i>Феноменологическое описание взаимодействия электромагнитных волн с телами.</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
3	<i>Отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела двух диэлектриков</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
4	<i>Классическая теория дисперсии света.</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
5	<i>Отражение и преломление электромагнитной волны на поверхности металла. Распространение электромагнитных волн в проводнике.</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
6	<i>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом в области его прозрачности</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
7	<i>Взаимодействие электромагнитных волн с телами в области</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	<i>решеточного поглощения</i>		ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	
8	<i>Электромагнитные волны на поверхности тел</i>	ПК-3 ПК-4	ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.3 ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3	Типовые задания к лекционным занятиям, индивидуальные задания, опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – <i>зачет с оценкой</i>				Комплект КИМ

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания и критерии их оценивания**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос); лабораторных работ; оценки результатов практической деятельности (решение задач, работа на семинарах). Критерии оценивания приведены ниже. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

Для оценивания результатов обучения на экзамене учитываются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала, владение понятийным аппаратом и теоретическими основами волновых явлений;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными современных научных исследований в оптике;
- 4) умение применять основные законы и анализировать результаты наблюдений и экспериментов
- 5) владение понятийным аппаратом и умение применять теоретические знания для решения практических задач .

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Посещаемость лекционных занятий.
2. Проверка преподавателем конспектов по пройденному материалу.
3. Выполнение индивидуальных заданий.

#### **Примерный перечень заданий (тесты):**

#### **1. Выберите три основных подхода к описанию явлений, связанных с взаимодействием оптического излучения с веществом:**

- 1) классический;
- 2) эмпирический;
- 3) полуклассический;
- 4) теоретический;
- 5) квантово-механический.

#### **2. При классическом описании взаимодействия оптического излучения с веществом:**

- 1) поле электромагнитного излучения описывают уравнениями Максвелла, а при описании материального объекта используют квантово-механические представления;
- 2) электромагнитных волн, а вещество – в виде непрерывной среды, характеризуемой определенными оптическими макропараметрами.
- 3) излучение и вещество рассматривают как единую квантовую систему.

**3. При полуклассическом описании взаимодействия оптического излучения с веществом:**

- 1) поле электромагнитного излучения описывают уравнениями Максвелла, а при описании материального объекта используют квантово-механические представления;
- 2) электромагнитных волн, а вещество – в виде непрерывной среды, характеризуемой определенными оптическими макропараметрами.
- 3) излучение и вещество рассматривают как единую квантовую систему.

**4. При квантово-механическом описании взаимодействия оптического излучения с веществом:**

- 1) поле электромагнитного излучения описывают уравнениями Максвелла, а при описании материального объекта используют квантово-механические представления;
- 2) электромагнитных волн, а вещество – в виде непрерывной среды, характеризуемой определенными оптическими макропараметрами.
- 3) излучение и вещество рассматривают как единую квантовую систему.

**5. Электромагнитное поле характеризуется четырьмя основными векторными величинами  $E$ ;  $D$ ;  $H$ ;  $B$ . Сопоставьте обозначение этих векторов с их названием:**

- 1) электрической индукцией;
- 2) напряженность электрического поля;
- 3) магнитной индукцией;
- 4) напряженностью магнитного поля.

**6. Определите формулировку первого уравнения Максвелла:**

- 1) магнитное поле создается как токами проводимости (направленным движением зарядов), так и токами смещения (переменным электрическим полем);
- 2) с переменным магнитным полем неразрывно связано вихревое индуцируемое электрическое поле;
- 3) Поток электрической индукции через замкнутую поверхность пропорционален величине свободного заряда, находящегося в объёме, ограниченном этой поверхностью;
- 4) Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю (магнитные заряды не обнаружены)

**7. Определите формулировку второго уравнения Максвелла:**

- 1) магнитное поле создается как токами проводимости (направленным движением зарядов), так и токами смещения (переменным электрическим полем);
- 2) с переменным магнитным полем неразрывно связано вихревое индуцируемое электрическое поле;
- 3) Поток электрической индукции через замкнутую поверхность пропорционален величине свободного заряда, находящегося в объёме, ограниченном этой поверхностью;
- 4) Поток магнитной индукции через замкнутую поверхность равен нулю (магнитные заряды не обнаружены)

**8. Введение комплексной диэлектрической проницаемости позволяет:**

- 1) рассматривать непроводящие среды;
- 2) рассматривать непроводящие среды по аналогии с проводящими;
- 3) формально рассматривать проводящие среды по аналогии с непроводящими.

**9. Дисперсией электромагнитной волны или дисперсией света в оптическом диапазоне называют:**

- 1) Зависимость величины  $n$  от температуры;
- 2) Зависимость величины  $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\sigma$ , а также  $n$  и  $\eta$ , характеризующих свойства вещества, от частоты электромагнитного излучения;
- 3) Зависимость величины  $\epsilon$ ,  $\mu$ ,  $\sigma$ , а также  $n$  и  $\eta$ , характеризующих свойства вещества, от окружающей среды.

**10. Скин-эффект – это ...**

- 1) изменение частоты волны излучения, воспринимаемой приёмником, вследствие движения источника излучения относительно приёмника;
- 2) экспоненциальное убывание амплитуды электромагнитной волны по мере прохождения ее вглубь вещества;
- 3) зависимость показателя преломления вещества от частоты падающего электромагнитного излучения.

**11. Рассеяние оптического излучения конденсированными средами (твёрдыми телами и жидкостями) в результате его взаимодействия с собственными упругими колебаниями этих сред называют:**

- 1) комбинационным рассеянием;
- 2) рассеяние Мандельштама-Бриллюэна;
- 3) рассеяние Рэлея.

**12. Неупругое рассеяние оптического излучения на молекулах вещества (твёрдого, жидкого или газообразного), сопровождающееся заметным изменением частоты излучения называют:**

- 1) комбинационным рассеянием;
- 2) рассеяние Мандельштама-Бриллюэна;
- 3) рассеяние Рэлея.

**13. В результате поглощения, интенсивность падающего света при прохождении через вещество...**

- а) уменьшается;
- б) увеличивается;
- в) остаётся прежней;
- г) пропадает.

**14. Полное внутреннее отражение может происходить при:**

- а) переходе из оптически менее плотной среды в оптически более плотную;
- б) переходе из оптически более плотной среды в оптически менее плотную;
- в) движении луча внутри одной прозрачной среды, не достигая границы раздела.

**15. Зависимость показателя преломления среды от частоты световой волны – это ...**

- а) поляризации;
- б) дисперсия;
- в) дифракция.

**16. Волны, имеющую одинаковую частоту и постоянную разность фаз их колебаний – это ...**

- а) продольные волны
- б) поперечные волны
- в) когерентные волны

**17. Выберите материальные уравнения среды:**

а)  $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$  ;

б)  $\vec{D} = \varepsilon \vec{E}$  ;

в)  $\vec{B} = \mu \vec{H}$  ;

г)  $\operatorname{div} \vec{B} = 0$  ;

д)  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$  .

**18. Мнимая часть комплексного показателя преломления  $\eta$  называется ...**

- а) коэффициентом поглощения;
- б) главным показателем затухания (экстинкции);
- в) коэффициентов отражения.

**19. Аномальная дисперсия — это ...**

- а) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды не изменяется с увеличением частоты световых колебаний;
- б) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды увеличивается с увеличением частоты световых колебаний;
- в) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды уменьшается с увеличением частоты световых колебаний.

**20. Нормальная дисперсия — это ...**

- а) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды не изменяется с увеличением частоты световых колебаний;
- б) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды увеличивается с увеличением частоты световых колебаний;
- в) вид дисперсии света, при которой показатель преломления среды уменьшается с увеличением частоты световых колебаний.

**Примерный перечень заданий (вопросы с кратким ответом):**

1. Перечислите три основных подхода к описанию явлений, связанных с взаимодействием оптического излучения с веществом.
2. Что определяет комплексность диэлектрической проницаемости вещества?
3. Запишите комплексный показатель преломления для проводящих тел. И дайте определение действительной и мнимой частей комплексного показателя преломления.
4. В чем заключается закон Брюстера?
5. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
6. Дайте определение рассеянию Мандельштама — Бриллюэна.
7. Дайте определение Рэлеевскому рассеянию.
8. Скин-эффект, глубина скин-слоя.
9. Запишите формулу Хагена и Рубенса.
10. Дайте определение поверхностных электромагнитных волн.

**Примерный перечень заданий (вопросы с развернутым ответом):**

1. Выполните вывод волнового уравнения вектора  $\vec{E}$  для однородной и изотропной среды.
2. Запишите показатель преломления для проводящих сред. Выделите действительную и мнимую часть комплексного показателя преломления и объясните их физический смысл.
3. Луч естественного света падает под углом Брюстера из воздуха на поверхность стекла. Показатели преломления воздуха и стекла равны соответственно  $n_1=1$ ;  $n_2=1.5$ . Получить формулу для коэффициента отражения и найти, сколько процентов составляет интенсивность отраженного света от интенсивности падающего.
4. Луч естественного света падает под углом Брюстера из воздуха на поверхность стекла. Показатели преломления воздуха и стекла равны соответственно  $n_1=1$ ;  $n_2=1.5$ . Рассчитать степень поляризации преломленного света.
5. Охарактеризуйте основные подходы к описанию явлений, связанных с взаимодействием оптического излучения с веществом

**Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется студенту, если при выполнении практических заданий решены задачи без замечаний;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если при выполнении практических заданий правильно решены задачи с некоторыми замечаниями;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если при выполнении практических заданий правильно решены половина задач;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если при выполнении практических заданий предлагаемые задачи решены не были.

**20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

**Перечень вопросов к КИМ:**

1. Феноменологическое описание электромагнитных волн в телах.
2. Комплексная диэлектрическая проницаемость, показатель преломления, поглощения.
3. Отражение и преломление электромагнитной волны на границе раздела двух диэлектриков.
4. Формулы Френеля.
5. Полное внутреннее отражение
6. Дисперсия проводимости (вывод, графическое представление и описание)
7. Дисперсия диэлектрической проницаемости (вывод, графическое представление и описание)
8. Дисперсия показателя преломления (вывод, графическое представление и описание).
9. Понятие временной и пространственной дисперсии.
10. Затухание электромагнитной волны в проводящих телах, скин-эффект, глубина скин-слоя.
11. Вывод выражения Хагена и Рубенса.
12. Оптические и акустические колебания в кристаллах.
13. Комбинационное рассеяние света
14. Рассеяние Манделъштама-Бриллюэна.
15. Поляритоны. Соотношение Лиддейна-Закса-Теллера.
16. Эффекты запаздывания и дисперсия поляритонных ветвей.
17. Поверхностные электромагнитные волны и условия их существования.
18. Дисперсионные соотношения для поверхностных электромагнитных волн.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой. В приложение к диплому вносится оценка.

Зачет с оценкой проводится в письменной форме. Каждый билет включает два теоретических вопроса. Обучающийся готовит ответы на вопросы КИМа и отвечает преподавателю.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Оценка уровня освоения дисциплины *«Введение в физику лазерных и спектральных технологий»* осуществляется по следующим показателям:

- предварительная оценка качества работы на лекционных занятиях;
- полнота ответов на вопросы экзаменационного билета.

Если студент не осваивает дисциплину в установленном программой объеме и в сроки, определенные графиком учебного процесса, он не допускается к промежуточной аттестации по данному виду учебной работы.

Критерии оценки работы обучающихся, которые соотносятся с уровнями сформированности компетенций:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<p><i>Посещение лекционных занятий. Правильно выполненные индивидуальные задания. Ответ на вопрос контрольно-измерительного материала во время экзамена. Ответы на дополнительные вопросы по основным оптическим явлениям и методам их исследования. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом и теоретическими основами дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области оптики.</i></p>	<p><i>Повышенный уровень</i></p>	<p><i>Отлично</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано теоретических основ дисциплины..</i></p>	<p><i>Базовый уровень</i></p>	<p><i>Хорошо</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Имеет не полное представление...о теоретических основах., допускает существенные ошибки</i></p>	<p><i>Пороговый уровень</i></p>	<p><i>Удовлетворительно</i></p>
<p><i>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.</i></p>	<p><i>–</i></p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>